·论著·中老年人群健康研究·

中国中老年人体力活动与全因死亡风险的关系：前瞻性队列研究

陈希，章娟*，李霖，张佳琪，吴耀丽，郭慧，王超群

【摘要】 **背景** 体力活动不足是21世纪最重要的公共健康问题之一，有研究发现体力活动与死亡存在着关联，体力活动对死亡风险的影响在近年来备受关注，但鲜少有针对不同人群体力活动与全因死亡风险关系的研究报道。**目的** 探究我国中老年人（45岁及以上）人群体力活动与全因死亡风险的关系。**方法** 基于中国健康与养老追踪调查（CHARLS）2011—2018年数据，于2022年9月10日提取CHARLS中2011年基线人群的2 799名中老年人作为研究对象，收集研究对象的人口学变量、生活方式变量、慢性病患病数量等基线资料，依据国际体力活动问卷（IPAQ）评价研究对象的体力活动水平：低水平体力活动〔<600代谢当量（METs）/周〕、中水平体力活动（600~3 000 METs/周）、高水平体力活动（>3 000 METs/周）。随访起止日期为2011—2018年，并选取2013年、2015年和2018年的数据进行追踪随访，随访终点事件为全因死亡，根据研究对象的生存状态分为存活组（n=2 424）和全因死亡组（n=375）。采用Cox比例风险回归模型分析中老年人体力活动水平与全因死亡风险的关系，并进行敏感性分析和分层分析。**结果** 2 799名中老年人随访7年期间全因死亡375例，全因死亡发生率为13.40%。存活组与全因死亡组的体力活动水平、性别、年龄、婚姻状况、教育水平、ADL受限状况、BMI、吸烟情况、饮酒情况以及患慢病数量比较，差异有统计学意义（P<0.05）。在调节混杂因素后，多因素Cox比例风险回归分析结果显示，以低水平体力活动为对照，中、高水平体力活动中老年人群的全因死亡风险分别降低43%〔HR=0.57，95%CI（0.44，0.75），P<0.001〕和64%〔HR=0.36，95%CI（0.27，0.48），P<0.001〕。2次敏感性分析结果均显示，与低水平体力活动比较，中、高水平体力活动中老年人群的全因死亡风险降低（P<0.001），表明结果具有稳健性。分层分析结果表明，中水平体力活动可使60~74岁人群全因死亡风险降低50%〔HR=0.50，95%CI（0.33，0.26），P<0.001〕，使BMI正常人群的全因死亡风险降低51%〔HR=0.49，95%CI（0.33，0.73），P<0.001〕；高水平体力活动可使45~59岁和60~74岁人群的全因死亡风险分别降低74%〔HR=0.26，95%CI（0.14，0.47），P<0.001〕、65%〔HR=0.35，95%CI（0.24，0.51），P<0.001〕，以及BMI正常、超重或肥胖人群的全因死亡风险分别降低71%〔HR=0.29，95%CI（0.20，0.43），P<0.001〕、64%〔HR=0.36，95%CI（0.22，0.59），P<0.001〕。**结论** 中、高水平体力活动均可降低中老年人的全因死亡风险，且高水平体力活动的效果更明显。从降低全因死亡风险的角度考虑，45~59岁和超重肥胖人群适宜选择高水平体力活动；60~74岁和BMI正常人群选择中、高水平体力活动均可受益；≥75岁和偏瘦人群尚未形成有充分证据的明确推荐，根据自身具体情况选择。

【关键词】 体力活动；全因死亡；中老年人；中国健康与养老追踪调查；前瞻性队列研究

【中图分类号】 R 33 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0287

【引用本文】 陈希，章娟，李霖，等.中国中老年人体力活动与全因死亡风险的关系：前瞻性队列研究［J］.中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］.DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0287.［www.chinagp.net］

CHEN X，ZHANG J，LI L，et al. Association between physical activity and risk of all-cause mortality in middle-aged and elderly people in China：a prospective cohort study［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

Association between Physical Activity and Risk of All-cause Mortality in Middle-aged and Elderly People in China：a Prospective Cohort Study

CHEN Xi，ZHANG Juan，LI Ling，ZHANG Jiaqi，WU Yaoli，GUO Hui，WANG Chaoqun*

1.School of Management/Health Management and Policy Research Center，Shanxi Medical University，Jinzhong030600，China

Corresponding author：Zhang Juan，Associate Professor；E-mail：lizhao2000849@126.com

【Abstract】 **Background** Insufficient physical activity is one of the most important public health problems in the 21st century and studies have found an association between physical activity and mortality. The effect of physical activity on mortality risk has attracted much attention in recent years，but few studies have reported the relationship between physical activity and

030600 山西省晋中市，山西医科大学管理学院 卫生管理与政策研究中心

*通信作者：章娟，副教授；E-mail：lizhao2000849@126.com

本文数字出版日期：2023-07-12

all-cause mortality risk in different populations. **Objective** To explore the relationship between physical activity and all-cause mortality risk in middle-aged and older adults (45 years old and above) in China. **Methods** Based on the data of China Health and Retirement Tracking Survey (CHARLS) from 2011 to 2018, a total of 2 799 middle-aged and older adults from the 2011 baseline population of the CHARLS were selected as the research subjects on September 10, 2022, their baseline data such as demographic variables, lifestyle variables, and number of chronic diseases were collected, and physical activity level was evaluated based on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) as low level physical activity〔600 metabolic equivalent (METs)/week)〕, moderate level of physical activity (600-3 000 METs/week), high level of physical activity (3 000 METs/ week). The follow-up period was from 2011 to 2018, and data from 2013, 2015 and 2018 were selected for follow-up, with all-cause death as the endpoint event, and the subjects were divided into the survival group (n=2 424) and all-cause death group (n=375) according to their survival status. Cox proportional hazard regression model was used to analyze the relationship between physical activity level and all-cause mortality risk in middle-aged and older adults, sensitivity analysis and stratification analysis were also performed. **Results** During the 7-year follow-up, 375 cases of all-cause death occurred among 2 799 middle-aged and older adults with the incidence of all-cause death of 13.40%. There were statistically significant differences in physical activity level, gender, age, marital status, education level, ADL limitation, BMI, smoking, alcohol consumption and the number of chronic diseases between the survival group and all-cause death group (P<0.05). After adjusting for confounding factors, multivariate Cox proportional hazard regression analysis showed that the risk of all-cause death was reduced by 43%〔HR=0.57, 95%CI (0.44, 0.75), P<0.001〕and 64%〔HR=0.36, 95%CI (0.27, 0.48), P<0.001〕in the middle-aged and older adults with low level of physical activity and high level of physical activity, respectively. The results of both sensitivity analyses showed a reduced risk of all-cause mortality in the middle-aged and older adults with moderate and high levels of physical activity compared with those with low level of physical activity (P<0.001), indicating that the results are robust. Stratified analysis showed that moderate level of physical activity could reduce the risk of all-cause death by 50%〔HR=0.50, 95%CI (0.33, 0.26), P<0.001〕in people aged 60-74 years and 51%〔HR=0.49, 95%CI (0.33, 0.73), P<0.001〕in people with normal BMI. High levels of physical activity were associated with a 74%〔HR=0.26, 95%CI (0.14, 0.47), P<0.001〕and 65%〔HR=0.35, 95%CI (0.24, 0.51), P<0.001〕lower risk of all-cause death in people aged 45 to 59 and 60 to 74 years, respectively, and a 71%〔HR=0.29, 95%CI (0.20, 0.43), P<0.001〕and 64%〔HR=0.36, 95%CI (0.22, 0.59), P<0.001〕lower risk of all-cause death in people with normal BMI, overweight or obesity. **Conclusion** Both moderate and high levels of physical activity can reduce the risk of all-cause death in middle-aged and older adults, and the effect of high level of physical activity is more obvious. From the perspective of reducing the risk of all-cause death, it is suitable for people aged 45-59 years old, overweight and obese people to choose high level of physical activity. People aged 60-74 years and with normal BMI can benefit from moderate or high levels of physical activity. There is no clear recommendation with sufficient evidence for people aged ≥ 75 years old and lean people, who should make decisions according to their own specific situations.

【**Key words**】 Physical exertion; All-cause death; Middle-aged and elderly people; CHARLS; Prospective cohort study

体力活动不足是21世纪最重要的公共健康问题之一[1]，已成为全球范围内第四位死亡危险因素[2]。世界卫生组织估测，全球每年有200多万人死亡是由于体力活动不足导致的[3]。2021年我国死亡人口1 014万人，比2020年增长16.4万人[4]，死亡人数的增长给我国带来严重的社会经济负担[5]，慢性病致死是我国人口死亡最主要的原因[6]，而体力活动不足是慢性病的重要诱因之一[7]，体力活动不足问题严重威胁着国民的身体健康。

体力活动是影响生存结局的独立因素[8]，可以预测15%的过早死亡[2]。有横断面研究结果显示，体力活动可以减少缺血性脑卒中、缺血性心脏病和糖尿病等疾病的归因死亡并延长期望寿命[9-10]。也有纵向研究发现体力活动和死亡风险存在负相关关系[11]，完全不活动和活动不足个体的全因死亡率显著高于活动充分的个体[12]。以往研究结果表明体力活动与死亡存在着关联，为本研究提供了参考依据，但相关研究仍存在以下不足：（1）大多是针对特定疾病死亡关系的研究，缺少对全死因风险的整体性研究；（2）缺少针对我国中老年人群的前瞻性研究；（3）体力活动水平的测量仅依据基线水平，未考虑后期可能发生的变化。此外，CARLSON等[13]研究表明，由于体力活动不足而增加的死亡风险在40岁以上的中老年人群中十分显著。基于此背景，本研究利用中国健康与养老追踪调查（China Health and Retirement Longitudinal Study，CHARLS）2011—2018年数据，旨在对我国中老年人体力活动与全因死亡风险的关系进行探讨，为我国中老年人体力活动水平推荐提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 CHARLS 是于 2011 年开展基线调查，具有代表性的全国随机抽样调查，其动态、系统地收集了我国 45 岁及以上中老年居民家庭和个人的高质量微观数据。CHARLS 已通过北京大学伦理委员会批准（IRB00001052-11015），所有受试者已签署知情同意书。于 2022 年 9 月 10 日，本研究提取 CHARLS 中 2011 年基线人群的中老年人作为研究对象，纳入标准：（1）年龄≥ 45 岁；（2）自 2011 年基线调查到发生死亡或最后一次调查时，体力活动水平未发生改变。排除标准：（1）体力活动信息缺失；（2）生存状态信息缺失；（3）数据中 11 个协变量≥ 3 个协变量信息缺失。最终纳入 2 779 名研究对象。

1.2 基线调查 （1）人口学变量：性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型。（2）生活方式变量：包括吸烟、饮酒、生活满意度、BMI、日常生活活动能力（activities of daily living，ADL）受限状况。BMI<18.5 kg/m^2 时为偏瘦，18.5 kg/m^2 ≤ BMI<24.0 kg/m^2 时为正常，BMI ≥ 24.0kg/m^2 时为超重或肥胖；ADL 包括进食、穿衣、床椅转移、如厕、洗澡和控制大小便 6 项活动，任何 1 项有执行困难定义为 ADL 受限[14]。（3）慢性病患病数量：包括高血压、血脂异常、糖尿病或高血糖、癌症或恶性肿瘤、慢性肺部疾病、肝病、心脏病、中风、肾病、胃或其他消化系统疾病、情绪及神经或精神问题、记忆力相关疾病、关节炎或风湿病和哮喘，其中未患有任意 1 种慢性病被定为未患慢性疾病，患有任何 1 种慢性疾病被定义为患有 1 种慢性疾病，患有任意 2 种及以上慢性病则被定义为患有 2 种及以上慢性疾病。

1.3 体力活动判定标准 CHARLS 收集了受访者过去 1 周内每天进行至少 10 min 活动的天数和每天活动的持续时间。参照乔玉成[15]对身体活动水平的评估方法，对低、中、高强度体力活动代谢当量（MET）进行赋值，将低强度活动 MET 赋值为 3.3，中强度体力活动的 MET 赋值为 4.0，高强度体力活动的 MET 赋值为 8.0，计算公式为：一周身体活动能量消耗 =MET× 每天活动时间（min）× 一周活动天数（d）。依据国际体力活动问卷（International Physical Activity Questionnaire，IPAQ）评判标准划分为 3 种体力活动水平：低水平体力活动（<600 METs/ 周）、中水平体力活动（600~3 000 METs/ 周）、高水平体力活动（>3 000 METs/ 周）[16]。IPAQ 是国际上较为广泛使用的成年人体力活动水平测量问卷之一，在我国实证研究检验具有较好的效度与信度[17]。

1.4 随访、结局事件与分组 本研究的随访起止日期为 2011—2018 年，选取 2013 年、2015 年和 2018 年的数据进行追踪随访，随访终点事件为全因死亡。结局变量包括生存状态（全因死亡 / 存活）和生存时间（以月为时间单位）。根据研究对象的生存状态分为存活组和全因死亡组。

1.5 统计学方法 采用 Stata 16.0 和 SPSS 26.0 软件进行数据分析。非正态分布的计量资料以 M（P_{25}，P_{75}）表示；分类变量采用相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验或 χ^2 趋势检验。以月为时间单位，采用 Cox 比例风险回归模型计算风险比（HR）及 95% 可信区间（95%CI），分析体力活动水平与全因死亡风险之间的关系，为了调整混杂因素对体力活动与全因死亡关系的影响，本研究建立了 3 个模型：模型 1 调整人口学变量，模型 2 调整人口学变量和生活方式变量，模型 3 调整人口学变量、生活方式变量和慢性病患病数量，并进行 2 次敏感性分析，以验证结果的稳健性；采用相乘交互作用分析协变量与体力活动对全因死亡结局影响的交互作用，并对有交互作用的协变量分别进行分层分析。检验水准 α =0.05。

2 结果

2.1 研究对象基线资料及随访结果 本研究共纳入 2 799 名对象，其中男性 1362 名，女性 1437 名，男性中位年龄 58.00（52.00，66.00）岁，女性中位年龄 57.00（50.00，65.00）岁。随访结果显示，7 年共观察了 18 280 人年（平均每人 6.53 年），其中报告全因死亡 375 名，全因死亡发生率为 13.40%。存活组与全因死亡组的体力活动水平、性别、年龄、婚姻状况、教育水平、ADL 受限状况、BMI、吸烟情况、饮酒情况以及患慢病数量比较，差异有统计学意义（P<0.05）；存活组与全因死亡组的户口类型和生活满意度比较，差异无统计学意义（P>0.05），见表 1。

2.2 体力活动对中老年人全因死亡影响的多因素 Cox 比例风险回归分析结果 以是否发生全因死亡为因变量，以体力活动水平、性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型、ADL 受限状况、BMI、吸烟、饮酒、生活满意度、患慢病数量为自变量（赋值情况见表 2），进行多因素 Cox 比例风险回归分析。结果显示，在调节混杂因素后，相较于低水平体力活动的中老年人群，中水平体力活动中老年人群的全因死亡风险降低 43%〔HR=0.57，95%CI（0.44，0.75），P<0.001〕，高水平体力活动中老年人群的全因死亡风险降低 64%〔HR=0.36，95%CI（0.27，0.48），P<0.001〕，见表 3。

2.3 敏感性分析 本研究进行了 2 次敏感性分析。第 1 次剔除随访初始 2 年内死亡者；第 2 次剔除基线患有心脑血管疾病和癌症的研究对象。两次敏感性分析均发现，与低水平体力活动比较，中、高水平体力活动中老年人群的全因死亡风险降低（P<0.001），表明研究结果具有稳健性，见表 4。

表 1 存活组与全因死亡组的基线资料比较〔名（%）〕

Table 1 Comparison of baseline information between the survival group and all-cause death group

项目	人数	存活组（n=2 424）	全因死亡组（n=375）	χ^2（$\chi^2_{趋势}$）值	P 值
体力活动水平				233.783[a]	<0.001
低水平体力活动	399	256（10.56）	143（38.13）		
中水平体力活动	596	498（20.54）	98（26.13）		
高水平体力活动	1 804	1 670（68.90）	134（35.74）		
性别				19.255	<0.001
男	1 362	1 140（47.03）	222（59.20）		
女	1 437	1 284（52.97）	153（40.80）		
年龄（岁）				379.316[a]	<0.001
45~59	1 589	1 510（62.29）	79（21.07）		
60~74	961	794（32.76）	167（44.53）		
≥ 75	249	120（4.95）	129（34.40）		
婚姻				107.878	<0.001
有配偶	2 467	227（9.36）	105（28.00）		
无配偶	332	2 197（90.64）	270（72.00）		
教育水平				26.049[a]	<0.001
小学及以下	1 917	1 616（66.67）	301（80.27）		
初中	583	531（21.91）	52（13.87）		
高中及以上	299	277（11.42）	22（5.86）		
户口类型				0.125	0.725
农业	2 258	1 958（80.78）	300（80.00）		
非农业	541	466（19.22）	75（20.00）		
ADL 受限状况				40.049	<0.001
有	718	572（23.60）	146（38.93）		
无	2081	1 852（76.40）	229（61.07）		
BMI 情况				55.578[a]	<0.001
偏瘦	190	121（4.99）	69（18.40）		
正常	1 491	1 298（53.55）	193（51.47）		
超重或肥胖	1 118	1 005（41.46）	113（30.13）		
吸烟				49.563	<0.001
从不	1 680	1 506（62.13）	174（46.40）		
曾经	260	194（8.00）	66（17.60）		
现在	859	724（29.87）	135（36.00）		
饮酒				22.070	<0.001
从不	1 603	1 415（58.37）	188（50.13）		
曾经	226	174（7.18）	52（13.87）		
现在	970	835（34.45）	135（36.00）		
生活满意度				0.040[a]	0.841
满意	427	378（15.59）	49（13.07）		
中等	1 745	1 497（61.76）	248（66.13）		
不满意	627	549（22.65）	78（20.80）		
患慢病数量				18.051	<0.001
未患病	875	789（32.55）	86（22.93）		
1 种	764	664（27.39）	100（26.67）		
2 种及以上	1 160	971（40.06）	189（50.40）		

注：[a] 表示 $\chi^2_{趋势}$值；ADL= 日常生活活动能力。

表 2 中老年人群全因死亡风险影响因素的多因素 Cox 比例风险回归分析变量赋值

Table 2 Variable assignment for multivariate Cox proportional hazard regression analysis of factors affecting all-cause mortality risk in middle-aged and older adults

变量	赋值
全因死亡	是 =1，否 =0
体力活动水平情况	低水平体力活动 =1，中水平体力活动 =2，高水平体力活动 =3
性别	男 =1，女 =0
婚姻	有配偶 =1，无配偶 =0
年龄	45~59 岁 =1，60~74 岁 =2，≥ 75 岁 =3
教育水平	小学及以下 =1，初中 =2，高中及以上 =3
户口类型	农业 =1，非农业 =0
ADL 受限状况	有 =1，无 =0
BMI	偏瘦 =1，正常 =2，超重或肥胖 =3
吸烟	从不 =1，曾经 =2，现在 =3
饮酒	从不 =1，曾经 =2，现在 =3
生活满意度	不满意 =1，中等 =2，满意 =3
患慢病数量	未患病 =1，1 种 =2，2 种及以上 =3

2.4 分层分析　相乘交互作用分析结果显示，年龄和 BMI 与体力活动水平对全因死亡结局的影响存在交互作用（$P_{交互}$=0.36；$P_{交互}$=0.49），性别、婚姻、教育水平、吸烟、饮酒、ADL 受限状况、患慢病数量与体力活动水平对全因死亡结局的影响不存在交互作用（$P_{交互}$>0.05）。分别按年龄和 BMI 进行分层分析，结果显示在 45~59 岁的中老年人群中，高水平体力活动中老年人的全因死亡风险较低水平体力活动中老年人降低 74%〔*HR*=0.26，95%*CI*（0.14，0.47），*P*<0.001〕；在 60~74 岁人群中，相较于低水平体力活动中老年人，中、高水平体力活动中老年人的全因死亡风险分别降低 50%〔*HR*=0.50，95%*CI*（0.33，0.26）〕和 65%〔*HR*=0.35，95%*CI*（0.24，0.51），*P*<0.001〕。

在 BMI 正常的中老年人群中，中、高水平体力活动中老年人的全因死亡风险分别是低水平体力活动中老年人的 49%〔*HR*=0.49，95%*CI*（0.33，0.73），*P*<0.001〕和 29%〔*HR*=0.29，95%*CI*（0.20，0.43），*P*<0.001〕；对于超重或肥胖中老年人群，高水平体力活动中老年人的全因死亡风险是低体力活动中老年人的 36%〔*HR*=0.36，95%*CI*（0.22，0.59），*P*<0.001〕，见表 5。

3 讨论

体力活动内涵丰富、形式多样，形成了不同视角的类型划分，按照时间和空间划分为休闲类、职业类、交通类以及家务类；按照能量代谢特征分为有氧运动和无氧运动；按照活动的形式分为柔韧性活动、抗阻力运动以及综合运动[15]。各类型的活动在适度的水平上

表 3 不同体力活动水平对中老年人全因死亡影响的多因素 Cox 比例风险回归分析

Table 3 Multivariate Cox proportional hazard regression analysis of the influence of different levels of physical activity on all-cause death in middle-aged and older adults

体力活动水平	模型 1		模型 2		模型 3	
	HR（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值
低水平体力活动	1.00	—	1.00	—	1.00	—
中水平体力活动	0.56（0.43~0.73）	<0.001	0.57（0.44~0.75）	<0.001	0.57（0.44~0.75）	<0.001
高水平体力活动	0.35（0.27~0.46）	<0.001	0.35（0.27~0.47）	<0.001	0.36（0.27~0.48）	<0.001

注：—表示无此数值；模型 1 调整了性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型；模型 2 调整了性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型、ADL 受限状况、BMI、吸烟、饮酒、生活满意度；模型 3 调整了性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型、ADL 受限状况、BMI、吸烟、饮酒、生活满意度、患慢病数量。

表 4 不同体力活动水平与全因死亡风险的敏感性分析

Table 4 Sensitivity analysis of different levels of physical activity with risk of all-cause mortality

项目	低水平体力活动		中水平体力活动		高水平体力活动	
	HR（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值
排除随访初始两年内死亡者	1.00	—	0.57（0.41~0.78）	<0.001	0.35（0.26~0.48）	<0.001
排除基线患有心脑血管疾病和癌症者	1.00	—	0.62（0.42~0.91）	0.014	0.37（0.26~0.54）	<0.001

注：—表示无此数值；调整了性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型、ADL 受限状况、BMI、吸烟、饮酒、生活满意度、患慢病数量。

表 5 不同体力活动水平对中老年人全因死亡影响的多因素 Cox 比例风险回归模型分层分析

Table 5 Stratified analysis of the influence of different physical activity levels on all-cause death in middle-aged and older adults by Cox proportional hazard regression model

变量	低水平体力活动		中水平体力活动		高水平体力活动	
	HR（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值
年龄（岁）						
45~59	1.00	—	0.61（0.31~1.20）	0.153	0.26（0.14~0.47）	<0.001
60~74	1.00	—	0.50（0.33~0.76）	<0.001	0.35（0.24~0.51）	<0.001
≥ 75	1.00	—	0.66（0.43~1.01）	0.057	0.66（0.39~1.11）	0.118
BMI（kg/m^2）						
偏瘦	1.00	—	0.49（0.23~1.10）	0.065	0.59（0.30~1.13）	0.110
正常	1.00	—	0.49（0.33~0.73）	<0.001	0.29（0.20~0.43）	<0.001
超重或肥胖	1.00	—	0.71（0.44~1.14）	0.158	0.36（0.22~0.59）	<0.001

注：—表示无此数值；调整了性别、年龄、婚姻、教育水平、户口类型、ADL 受限状况、BMI、吸烟、饮酒、生活满意度、患慢病数量。

都有益于人的健康。有研究发现，休闲时间体力活动的水平越高，全因死亡的风险越低[18]；家务体力活动的增加也会降低全因死亡率[19]。另有研究显示，在任何强度下，较高的体力活动水平都与全因死亡风险降低有关[20]。IPAQ 是基于强度、频率和持续时间 3 个维度的体力活动综合测量问卷，在成年人体力活动评价中具有良好的信效度。本研究采用 IPAQ 作为体力活动水平的测量工具和评价标准，是个体体力活动的总体反映。结果显示，与低水平体力活动比较，中、高水平体力活动是中老年人全因死亡的保护因素，可在不同程度上降低中老年人群的全因死亡风险，这与 BERNABE-ORTIZ 等[21]的研究结果相似。

分层分析结果显示，高水平体力活动水平能显著降低 60~74 岁人群的全因死亡风险，中水平体力活动能显著降低 45~59 岁和 60~74 岁人群的全因死亡风险；在 ≥ 75 岁人群中并没有发现体力活动水平与全因死亡风险有关联，可能与该群体样本数量偏少有关，更可能是增龄后肌肉以及钙流失[22]、身体机能下降、患病增加等客观事实的反映。对于高龄老年人体力活动与死亡风险关系，目前的研究结果存在分歧。美国一项前瞻性队列研究显示，在 ≥ 75 岁的老年女性中，增加体力活动量并没有明显降低死亡风险[23]；而另一项研究显示，在 ≥ 80 岁的老年人中，进行体力活动与降低死亡风险的关联性最强，每周参加 ≥ 5 次以上体力活动的高龄老年人能获得更多的健康收益[24]。两项研究结果的差异一方面与高龄群体的健康状况更为复杂、其他风险因素的累积效应更明显等有关，另一方面也与各研究中体力活动的范畴和测量方式不同有关。

本研究还发现高水平体力活动能显著降低 BMI 正常、超重或肥胖中老年人群的全因死亡风险，这与

TARP 等[25]研究结果相似；此外，中水平体力活动也能显著降低体质量正常人群的全因死亡风险，但在偏瘦的中老年人群中未发现体力活动水平与全因死亡风险有关联，这可能与偏瘦人群更容易出现骨质疏松[26]、贫血等客观情况有关。

本研究有一定的创新性，基于 CHARLS 进行了前瞻性队列设计，在严格筛选研究对象的基础上，运用 Cox 比例风险回归模型分析了不同体力活动水平对中老年人全因死亡的影响，在筛选研究对象时，不仅考虑研究对象基线调查时的体力活动水平，还结合 2013 年、2015 年和 2018 年 3 次跟踪随访数据，确保了在整体研究周期内每个研究对象的体力活动始终处于同一水平上，避免体力活动水平变化对结果产生影响。但本研究也存在不足之处，尽管调整了多个重要混杂因素，但仍不能完全避免未知混杂因素的干扰。体力活动的测量也是影响研究结果的重要方面，本研究体力活动的信息由研究对象回忆填写，存在一定的回忆偏倚。目前，根据心率监测或运动传感器监测的信息更客观，但是需要将收集的数据转换为能量消耗，而能耗方程模型的质量可能会增加测量的误差风险；另外，心率监测仪器或运动传感器的使用，也使得该测量方法难以在人群中的大规模使用[15]。未来可以探索多种测量方法相结合的方式，共同评价体力活动情况，从而使相关研究结论更具准确性。

综上，中、高水平体力活动均可降低中老年人的全因死亡风险，且高水平体力活动的效果更明显。从降低全因死亡风险的角度考虑，45~59 岁、超重或肥胖人群适宜选择高水平体力活动；60~74 岁和 BMI 正常人群选择中、高水平体力活动均可受益；≥ 75 岁和偏瘦人群尚未形成有充分证据的明确推荐，需根据自身具体情况选择。

作者贡献：陈希进行文章的构思与设计，统计学处理，结果的分析与解释，撰写论文；章娟负责文章的构思与设计，质量控制及审校，对文章整体负责；李霖、张佳琪进行数据整理；郭慧、吴耀丽、王超群进行论文的修订。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] BLAIR S N. Physical inactivity：the biggest public health problem of the 21st century [J]. Br J Sports Med，2009，43（1）：1-2.

[2] GUTHOLD R，STEVENS G A，RILEY L M，et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016：a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants [J]. Lancet Glob Health，2018，6（10）：e1077-1086. DOI：10.1016/S2214-109X(18)30357-7.

[3] GEBEL K，BAUMAN A E，PETTICREW M. The physical environment and physical activity：a critical appraisal of review articles [J]. Am J Prev Med，2007，32（5）：361-369. DOI：10.1016/j.amepre.2007.01.020.

[4] 原新. 人口规模巨大的现代化建设之路 [J]. 人口研究，2022，46（6）：3-9.

[5] ZHOU M G，WANG H D，ZENG X Y，et al. Mortality，morbidity，and risk factors in China and its provinces，1990-2017：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet，2019，394（10204）：1145-1158. DOI：10.1016/S0140-6736(19)30427-1.

[6] 刘国栋，王桦，汪琦，等. 四大类主要慢性病流行现状与应对策略 [J]. 中国社会医学杂志，2017，34（1）：53-56. DOI：10.3969/j.issn.1673-5625.2017.01.017.

[7] 郑伟，韩笑，吕有吉. 中国人口慢性病的总体状况与群体差异[J]. 社会科学辑刊，2022（3）：139-149，209.

[8] LOPRINZI P D，CRUSH E. Sensory impairment，functional balance and physical activity with all-cause mortality [J]. J Phys Act Health，2016，13（9）：980-987. DOI：10.1123/jpah.2015-0692.

[9] 刘江美，刘韫宁，曾新颖，等. 2013 年中国 25 岁及以上人群身体活动不足归因死亡和对期望寿命的影响 [J]. 中华流行病学杂志，2017，38（8）：1033-1037. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.08.007.

[10] 毛书奇，李辉，王永，等. 宁波市≥ 25 岁人群身体活动不足归因死亡及对期望寿命影响[J]. 中国公共卫生，2020，36(3)：393-397. DOI：10.11847/zgggws1124337.

[11] GRANDES G，GARCÍA-ALVAREZ A，ANSORENA M，et al. Any increment in physical activity reduces mortality risk of physically inactive patients：prospective cohort study in primary care [J]. Br J Gen Pract，2023，73（726）：e52-58. DOI：10.3399/BJGP.2022.0118.

[12] CHO J，LEE I，PARK S，et al. Physical activity and all-cause mortality in Korean older adults[J]. Ann Hum Biol，2018，45(4)：337-345. DOI：10.1080/03014460.2018.1478448.

[13] CARLSON S A，ADAMS E K，YANG Z，et al. Percentage of deaths associated with inadequate physical activity in the United States [J]. Prev Chronic Dis，2018，15：E38. DOI：10.5888/pcd18.170354.

[14] KATZ S，FORD A B，HEIPLE K G，et al. Studies of illness in the aged：recovery after fracture of the hip [J]. J Gerontol，1964，19（3）：285-293. DOI：10.1093/geronj/19.3.285.

[15] 乔玉成. 身体活动水平：等级划分、度量方法和能耗估算 [J]. 体育研究与教育，2017，32（3）：1-12，113. DOI：10.16207/j.cnki.2095-235x.2017.03.001.

[16] 樊萌语，吕筠，何平平. 国际体力活动问卷中体力活动水平的计算方法 [J]. 中华流行病学杂志，2014，35（8）：961-964. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.019.

[17] 屈宁宁，李可基. 国际体力活动问卷中文版的信度和效度研究 [J]. 中华流行病学杂志，2004，25（3）：265-268. DOI：10.3760/j.issn：0254-6450.2004.03.021.

[18] SAINT-MAURICE P F，COUGHLAN D，KELLY S P，et al. Association of leisure-time physical activity across the adult life course with all-cause and cause-specific mortality [J]. JAMA Netw Open，2019，2（3）：e190355. DOI：10.1001/

jamanetworkopen.2019.0355.

[19] HU P, ZHENG M R, HUANG J, et al. Association of habitual physical activity with the risk of all-cause mortality among Chinese adults: a prospective cohort study [J]. Front Public Health, 2022, 10: 919306. DOI: 10.3389/fpubh.2022.919306.

[20] EKELUND U, TARP J, STEENE-JOHANNESSEN J, et al. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis [J]. BMJ, 2019, 366: l4570. DOI: 10.1136/bmj.l4570.

[21] BERNABE-ORTIZ A, CARRILLO-LARCO R M, GILMAN R H, et al. Leisure-time and transport-related physical activity and the risk of mortality: the CRONICAS cohort study [J]. J Phys Act Health, 2022, 19 (2): 118-124. DOI: 10.1123/jpah.2021-0672.

[22] KIM K M, LIM S, OH T J, et al. Longitudinal changes in muscle mass and strength, and bone mass in older adults: gender-specific associations between muscle and bone losses [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2018, 73 (8): 1062-1069. DOI: 10.1093/gerona/glx188.

[23] GREGG E W, CAULEY J A, STONE K, et al. Relationship of changes in physical activity and mortality among older women [J]. JAMA, 2003, 289 (18): 2379-2386. DOI: 10.1001/jama.289.18.2379.

[24] BROWN R E, RIDDELL M C, MACPHERSON A K, et al. The association between frequency of physical activity and mortality risk across the adult age span [J]. J Aging Health, 2013, 25 (5): 803-814. DOI: 10.1177/0898264313492823.

[25] TARP J, ROSSEN J, EKELUND U, et al. Joint associations of physical activity and sedentary time with body mass index: a prospective study of mortality risk [J]. Scand J Med Sci Sports, 2023, 33 (5): 693-700. DOI: 10.1111/sms.14297.

[26] SONG J D, ZHANG R P, LV L F, et al. The relationship between body mass index and bone mineral density: a Mendelian randomization study [J]. Calcif Tissue Int, 2020, 107 (5): 440-445. DOI: 10.1007/s00223-020-00736-w.

（收稿日期：2023-03-23；修回日期：2023-07-03）

（本文编辑：王世越）